

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-020110

(43)Date of publication of application : 23.01.1996

(51)Int.Cl.

B41J 2/05
B41J 2/175

(21)Application number : 06-156949

(71)Applicant : HITACHI KOKI CO LTD

(22)Date of filing : 08.07.1994

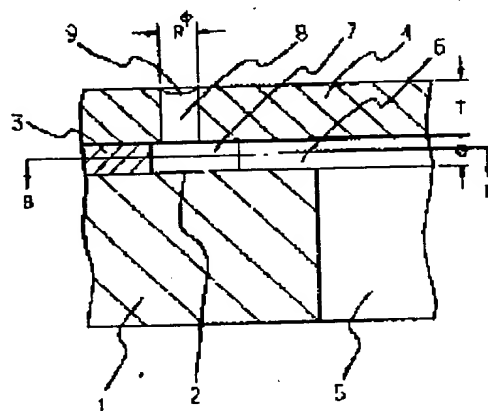
(72)Inventor : MITANI MASAO

(54) THERMAL INK JET PRINTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent discharge amount of ink from fluctuating even though the temperature of a head fluctuates, and to make the density of printing constant at all times by a method wherein the height of an ink passage and vertical projection of images onto the surface of a heating resistor at the bottom of an ink jet nozzle are specified and ink to be used is specified to be a water-base ink that is in specified viscosity.

CONSTITUTION: An SiO₂ lamina in the thickness of at most 2 μ m and a heating resistor 2 without a protective layer are laminated successively on an Si substrate 1, and a liquid passage 7 is provided with an ink jet nozzle 8 facing the surface of the heating resistor 2 on the heating substrate 1. Then, fluctuating nucleate boiling is made to occur partially in ink by applying voltage to the heating resistor 2, and the ink is jetted in the form of liquid drops through the nozzle 8. The height of the ink passage 7 is made lower than 30 μ m, and images are projected vertically onto the surface of the heating resistor 2 at the bottom of the ink jet nozzle 8 so that the vertically projected images can be laid over the heating resistor 2 with errors within $\pm 5\mu$ m. The ink to be used is such that is a water-base ink in the viscosity of 0.7-6C.P.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The exoergic substrate with which the laminating of the exoergic resistor which does not have SiO₂ two-layer with a thickness of 2 micrometers or less and a protective layer on Si substrate was carried out one by one, The ink regurgitation nozzle which was suitable in the perpendicular or the almost perpendicular direction to said exoergic resistor side, It has the liquid route opened for free passage by said ink regurgitation nozzle in order to supply ink. Some ink in said liquid ink way is made to cause fluctuation nucleate boiling by impressing the electrical potential difference of the fixed pulse width below 3microS to said exoergic resistor. In the ink jet printer which records by making liquid drop-like ink breathe out from said ink regurgitation nozzle by the expansion force of these air bubbles The height of said liquid ink way is lower than 30 micrometers, and the perpendicular projection image to said exoergic resistor side of said ink regurgitation nozzle bottom considers as the structure of lapping with this exoergic resistor within **5 micrometers. The thermal ink jet printer characterized by making into water color ink with the value of 0.7 - 6C.P. viscosity of the ink used for this.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to the recording apparatus of the format of turning a liquid ink drop to a record medium, and making it flying using heat energy, and the so-called thermal ink jet printer.

[0002]

[Description of the Prior Art] Two methods are put in practical use by the head for ink regurgitation used for a thermal ink jet printer. That (JP,54-161935,A, JP,55-27281,A, JP,55-27282,A) the discharge direction of one of the exoergic resistor currently formed on one wall surface (substrate) of a liquid ink way and ink is [that] parallel, and other one have this perpendicular (JP,54-51837,A). All are the same also at the point that make some ink evaporate quickly with pulse heating, and it is the same to make a liquid ink drop breathe out from an orifice, and the fundamental configuration of the exoergic resistor covers a thin film resistor with the rapid expansion and contraction by the multilayer protective layer (refer to Hewlett Packard Journal, Aug.1988, and Nikkei mechanical December 28, 1992 issue 58 page).

[0003] As a property common to the head for ink regurgitation of these [which are put in practical use] two methods, the fact that print concentration changes with head temperature is known well.

[0004] It is shown by by printing by drawing 3 having been announced by P82 Society of Electrophotography of Japan 28th volume ** No. (1989) 4 that head temperature rises and image concentration also becomes high in proportion to it.

[0005] The cause for which image concentration depends on head temperature is related to the viscosity of ink changing with temperature a lot as shown in drawing 4 . Therefore, by the actual printer, the means which carries out temperature controls, such as heating and cooling, so that head temperature can be held uniformly is established as a cure for image concentration not to change.

[0006] In the case of the full color printer by which the aforementioned cure which holds head temperature uniformly uses two or more heads, it becomes somewhat complicated. That is, since the duty (count of printing per unit time amount) of each color head has a difference, a difference arises in the programming rate for every head, and the difference of head temperature cannot be easily canceled in package air blast quenching usually used. Furthermore, it is also difficult to arrange the viscosity and temperature dependence of the ink of each color completely, and the present condition is performing excessive heating so that the low head of duty may be doubled with a high head after all. By carrying out like this, it is possible to hold concentration and a color-balance uniformly for the first time.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] "Initial heating" for securing fixed concentration in the initial state of printing with exact control of the head temperature mentioned above is indispensable to the conventional thermal ink jet printer, and the time amount of the warming up for it is also needed for it.

[0008] The purpose of this invention realizes the head which can carry out [unnecessary]-izing

of the temperature control, without spoiling printing concentration and a color-balance, and is to offer a user-friendly simple thermal ink jet printer.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The exoergic substrate with which the laminating of the exoergic resistor the above-mentioned purpose does not have exoergic SiO two-layer with a thickness of 2 micrometers or less and an exoergic protective layer on Si substrate was carried out one by one. As opposed to said exoergic resistor side A perpendicular or the ink regurgitation nozzle which was perpendicularly suitable mostly, It has the liquid route opened for free passage by said ink regurgitation nozzle in order to supply ink. Some ink in said liquid ink way is made to cause fluctuation nucleate boiling by impressing the electrical potential difference of the fixed pulse width below 3microS to said exoergic resistor. In the ink jet printer which records by making liquid drop-like ink breathe out from said ink regurgitation nozzle by the expansion force of these air bubbles The height of said liquid ink way is lower than 30 micrometers, and the perpendicular projection image to said exoergic resistor side of said ink regurgitation nozzle bottom considers as the structure of lapping with this exoergic resistor within ± 5 micrometers, and it is attained by making into water color ink with the value of 0.7 - 6C.P. viscosity of the ink used for this.

[0010]

[Function] When the head constituted as mentioned above is made to fill and breathe out the water color ink which has the viscosity of the above-mentioned range, it becomes possible to make the ink of a constant rate breathe out of a regurgitation ink droplet, without generating tailing and a subdrop. That is, since according to the printer constituted like the invention in this application the amount of regurgitation ink does not change even if head temperature changes and ink viscosity changes, print concentration does not change, either. Therefore, energy required in order to carry out the temperature up of the head to predetermined temperature or to carry out a temperature control also becomes unnecessary.

[0011] Thus, it turns out that print concentration and a color-balance can be maintained in the good condition, and it is not influenced by environmental temperature, either, without controlling the temperature of a head, if it is the printer which takes the configuration of the invention in this application.

[0012]

[Example] The B-B' sectional view of this head is shown for the cross section of a thermal ink jet print head which becomes this invention at drawing 1 in drawing 2.

[0013] On a silicon substrate 1, the laminating of the SiO₂ thermal-oxidation film (not shown) of 1-2-micrometer thickness and the unnecessary exoergic resistor 2 of a protective layer is carried out one by one, and an exoergic substrate is formed. As an unnecessary exoergic resistor 2 of said protective layer, the exoergic resistor 2 which consists of the Cr-Si-SiO alloy thin film resistors and nickel thin film conductors patent application invention and given in JP,6-71888,A by this invention person is formed, for example. In addition, since the ink regurgitation with the sufficient effectiveness by the exoergic resistor without this protective layer can reduce the injection electric energy of a head or less to 1/10, most rises of the head temperature by printing are not seen.

[0014] Although only the exoergic resistor part is illustrated to drawing 1 and drawing 2 for simplification, like a publication, in the case of an actual head, a driver circuit is formed in a silicon substrate 1, and it is monolithic-ized [patent application invention by this invention person, Japanese Patent Application No. No. 90123 / five to /, and Japanese Patent Application No. / No. 272452 / five to] to it.

[0015] That a liquid route should be formed on said silicon substrate 1, the septum 3 was formed with the photopolymer etc. and the height (thickness) G was set to 20 micrometers 30 micrometers or less and here. Moreover, width of face W of the individual ink path (liquid route) 7 is set to 50 micrometers, and the pitch is set to 62.5 micrometers (400 dot/inch). In addition, the exoergic resistor 2 is a square and set the die length of one side to 40 micrometers. The ink slot 5 is formed in a silicon substrate 1 on this stairway, on a septum 3, adhesion hardening of the orifice plate 4 is carried out, and the regurgitation nozzle 8 of R= 40 micrometerphi is formed by

photograph dry etching. The polyimide film with a thickness [with an epoxy adhesive layer] of 60 micrometers was used for the orifice plate 4 in this case. According to such a process, the head with which mutual alignment is correctly performed on Si wafer (5 inches and 6 inches) can manufacture with the sufficient yield in large quantities.

[0016] Although the head illustrated by this example is the thing of 400dpi, this process can manufacture 800dpi and this to the head of 1600dpi in the orifice train linearly located in a line by arranging an orifice train on both sides of one ink slot 5. And it is possible by making this on 4 sets and same Si substrate to manufacture even the full color line head of 1600dpi.

[0017] And if it is made the above-mentioned configuration, as indicated to Japanese Patent Application No. No. 21060 [six to], 1 time of the amount of regurgitation ink will turn into mostly the amount of ink to the meniscus which exists on an exoergic resistor with an equal.

[0018] Now, the water color ink (a) shown in the head shown in drawing 1 and 2 at drawing 4 , (b), and (c) were filled, respectively, and the print concentration at the time of changing head temperature from 5 degrees C to 40 degrees C was investigated. However, in order to except the effect of expanding of the refill time amount by the regurgitation by the side of low temperature, the regurgitation repeat frequency was evaluated as 2kHz sufficiently late as this head. In addition, when it is made to breathe out at 5 degrees C using pure water, it is checking becoming a stable discharged water drop also to the regurgitation repeat frequency of 15kHz by stroboscope observation.

[0019] The result of image concentration is shown in drawing 5 . If the viscosity of water color ink exceeds 6C.P., image concentration will fall, so that this result may show, but as long as it is the viscosity below 6C.P., even if it raises head temperature to 40 degrees C, image concentration does not change. And as a result of making head temperature into 40 degrees C (the viscosity of the pure water at this time is about 0.7C.P.) and carrying out stroboscope observation of the discharged water drop using pure water, although it is visual observation, it is checking that that volume is not different from the case of other water color ink. That is, as long as viscosity is in the range of 0.7 - 6C.P. at least, the volume of a regurgitation ink droplet becomes fixed [image concentration] eternally therefore. In addition, the cause that image concentration will fall if 6C.P. is exceeded is considered for the amount of the ink which remains in the internal surface of a regurgitation nozzle to increase.

[0020] Thus, since printing by fixed image concentration is possible even if head temperature changes as long as viscosity is within the limits of 0.7 - 6C.P., when full color, it also becomes easy to hold an important color-balance uniformly. namely, the temperature dependence of the viscosity of the ink for full color -- not restricting -- also carrying out -- it is shown that it is not necessary to make it in agreement.

[0021] However, when it is ink with high viscosity, refill time amount becomes long, and it becomes impossible to follow in footsteps of a high-speed regurgitation repeat frequency, and it will produce a concentration fall. Furthermore, if viscosity becomes high, the regurgitation rate of an ink droplet will become slow. Therefore, what is necessary is just to set up by the relation between the minimum of head temperature, and ink viscosity about the repeat frequency of the regurgitation. Of course, it is not this limitation when the head scan speed in serial scan record is slow.

[0022] In addition, even if head temperature is 5 degrees C or less, if ink viscosity is below 6C.P., there will be nothing that serves as trouble in any way in the usual printing. However, generally the viscosity of ink rises rapidly, and the entrained moisture after printing dews around a head or head, and it makes it printing not only becomes unstable, but generated various to un-arrange. Although the method (refer to Japanese Patent Application No. No. 137198 [six to]) of performing the exhaust air from the recording paper front face immediately after printing in order to prevent this becomes effective, it becomes the very effective dew condensation preventing method to keep head temperature at 5 degrees C or more at it and coincidence.

[0023]

[Effect of the Invention] According to this invention, since print concentration is influenced by neither environmental temperature nor print conditions, it becomes unnecessary to control the temperature of a head and small and the quality printer of low cost can be realized. This serves

as a very big advantage, when it applies to a full color printer, and it can realize a constant color-balance easily.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view (A-A' sectional view of drawing 2) showing one example of a thermal ink jet print head which becomes this invention.

[Drawing 2] It is the B-B' sectional view of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the citation Fig. (28th volume ** No. (1989) 4 of the Society of Electrophotography of Japan P.82) showing change of the head temperature at the time of performing serial scan record, and image concentration.

[Drawing 4] It is the property Fig. showing the temperature change of the viscosity of pure water and typical water color ink.

[Drawing 5] It is the property Fig. showing the head temperature dependence of the image concentration at the time of using the head of this invention.

[Description of Notations]

In 1, a silicon substrate and 2 a septum and 4 for an exoergic resistor and 3 An orifice plate, In 5, an ink slot and 6 an individual ink path and 8 for a common ink path and 7 A regurgitation nozzle, For the bore (correctly bore of a regurgitation nozzle bottom) of a regurgitation nozzle, and G, the distance of the exoergic resistor 2 and the base of an orifice plate 4 and T are [9 / the meniscus of ink, and R / die length of one side of a square heater and W of orifice-plate thickness and H] the width of face of the individual ink path 7.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-20110

(43) 公開日 平成8年(1996)1月23日

(51) Int.Cl.⁹

B 4 1 J 2/05
2/175

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 3/ 04 1 0 3 B
1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-156949

(22) 出願日 平成6年(1994)7月8日

(71) 出願人 000005094

日立工機株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番2号

(72) 発明者 三谷 正男

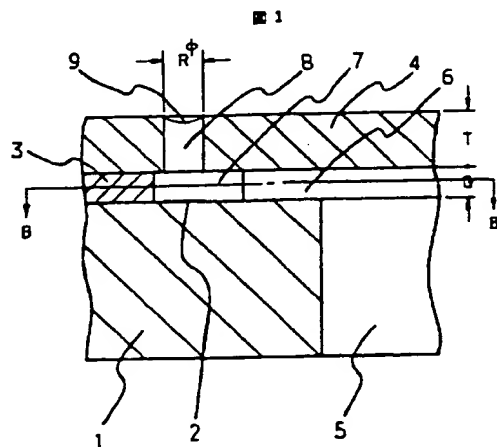
茨城県勝田市武田1060番地 日立工機株式
会社内

(54) 【発明の名称】 サーマルインクジェットプリンタ

(57) 【要約】

【目的】 本発明はサーマルインクジェットプリンタに関するもので、印字濃度とカラーバランスを損なうことなく濃度制御を不要化できるヘッドを提供することが目的である。

【構成】 Si基板上に、厚さ2 μ m以下のSiO₂層、保護層のない発熱抵抗体が順次積層された発熱基板と、インク吐出ノズルと、液路とを有し、3 μ S以下の一定パルス幅の電圧を発熱抵抗体に印加することによって前記インク液路中のインクの一部にゆらぎ核沸騰を起こさせ、この気泡の膨張力で前記インク吐出ノズルからインクを吐出させて記録を行なうインクジェットプリンタにおいて、前記インク液路の高さが30 μ mよりも低く、前記インク吐出ノズル底の前記発熱抵抗体面への垂直投影像が該発熱抵抗体と $\pm 5\mu$ m以内で重なる構造とし、これに用いるインクの粘度を0.7 \sim 6C.P.の値を持つ水性インクとする。



【特許請求の範囲】

1
【請求項1】 Si基板上に、厚さ $2\mu\text{m}$ 以下の SiO_2 層、保護層のない発熱抵抗体が順次積層された発熱基板と、前記発熱抵抗体面に対して垂直またはほぼ垂直の方向に向いたインク吐出ノズルと、インクを供給するために前記インク吐出ノズルに連通された液路とを有し、 $3\mu\text{S}$ 以下の一定パルス幅の電圧を前記発熱抵抗体に印加することによって前記インク液路中のインクの一部にゆらぎ核沸騰を起こさせ、この気泡の膨張力によって前記インク吐出ノズルから液滴状インクを吐出させて記録を行なうインクジェットプリンタにおいて、前記インク液路の高さが $30\mu\text{m}$ よりも低く、前記インク吐出ノズル底の前記発熱抵抗体面への垂直投影像が該発熱抵抗体と $\pm 5\mu\text{m}$ 以内で重なる構造とし、これに用いるインクの粘度を $0.7\sim 6\text{C.P.}$ の値を持つ水性インクとすることを特徴とするサーマルインクジェットプリンタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱エネルギーを利用してインク液滴を記録媒体に向けて飛翔させる形式の記録装置、いわゆるサーマルインクジェットプリンタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】サーマルインクジェットプリンタに用いられるインク吐出用ヘッドには2つの方式が実用化されている。一つは、インク液路の一つの壁面（基板）上に形成されている発熱抵抗体とインクの吐出方向が平行となっているもの（特開昭54-161935号、特開昭55-27281号、特開昭55-27282号）、他の一つはこれが垂直となっているもの（特開昭54-51837号）である。いずれもパルス加熱によってインクの一部を急速に気化させ、その急激な膨張と収縮によってインク液滴をオリフィスから吐出させることは同じであり、その発熱抵抗体の基本的構成が薄膜抵抗体を多層の保護層で被覆するという点でも同一である（Hewlett Packard Journal, Aug. 1988 及び日経メカニカル1992年12月28日号58ページ参照）。

【0003】実用化されているこれら2つの方式のインク吐出用ヘッドに共通する特性として、ヘッド温度によって印画濃度が変化するという事実が良く知られている。

【0004】図3は電子写真学会誌第28巻第4号（1989）P82に発表されたもので、印字を行なうことによってヘッド温度が上昇し、それに比例して画像濃度も高くなることが示されている。

【0005】画像濃度がヘッド温度に依存する原因は、図4に示されているようにインクの粘度が温度によって大きく変化することに関係している。従って、画像濃度が変化しないための対策として、実際のプリンタではヘッド温度を一定に保持できるように加熱、冷却等の温度

調整をする手段を設けている。

【0006】ヘッド温度を一定に保持する前記の対策は、ヘッドを複数個使用するフルカラープリンタの場合は少し複雑となる。すなわち、各色ヘッドのデューティ（単位時間当たりの印字回数）に相違があるため、各ヘッド毎の昇温速度に差が生じ、通常用いられる一括風冷ではヘッド温度の差を容易に解消することはできない。更に、各色のインクの粘度とその温度依存性を完全に揃えることも難しく、結局、デューティの低いヘッドは高いヘッドに合わせるように余分な加熱を行なっているのが現状である。こうすることによって、初めて濃度とカラーバランスを一定に保持することが可能となっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来のサーマルインクジェットプリンタには、前述したヘッド温度の正確な制御と共に、印刷の初期状態において一定濃度を確保するための「初期加熱」が不可欠であり、このためのウォーミングアップの時間も必要となっている。

【0008】本発明の目的は、印字濃度とカラーバランスを損なうことなく温度制御を不要化できるヘッドを実現し、使い勝手の良い簡易なサーマルインクジェットプリンタを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的は、Si基板上に、厚さ $2\mu\text{m}$ 以下の SiO_2 層、保護層のない発熱抵抗体が順次積層された発熱基板と、前記発熱抵抗体面に対して垂直またはほぼ垂直方向に向いたインク吐出ノズルと、インクを供給するために前記インク吐出ノズルに連通された液路とを有し、 $3\mu\text{S}$ 以下の一定パルス幅の電圧を前記発熱抵抗体に印加することによって前記インク液路中のインクの一部にゆらぎ核沸騰を起こさせ、この気泡の膨張力によって前記インク吐出ノズルから液滴状インクを吐出させて記録を行なうインクジェットプリンタにおいて、前記インク液路の高さが $30\mu\text{m}$ よりも低く、前記インク吐出ノズル底の前記発熱抵抗体面への垂直投影像が該発熱抵抗体と $\pm 5\mu\text{m}$ 以内で重なる構造とし、これに用いるインクの粘度を $0.7\sim 6\text{C.P.}$ の値を持つ水性インクとすることにより達成される。

【0010】

【作用】上記のように構成されたヘッドに上記範囲の粘度を有する水性インクを満たして吐出させた場合、吐出インク滴は尾引き及びサブドロップを発生させることなく、一定量のインクを吐出させることが可能となる。すなわち、本願発明のように構成されたプリンタによれば、ヘッド温度が変化し、インク粘度が変化しても、吐出インク量が変化しないので、印画濃度も変わることはない。従って、ヘッドを所定温度まで昇温させたり、温度調整をさせるために必要なエネルギーも不要となる。

【0011】このように、本願発明の構成をとるプリン

タであれば、ヘッドの温度を制御することなく、印面濃度とカラーバランスを良好な状態に維持することができ、環境温度にも左右されないことが分かる。

【0012】

【実施例】図1に本発明になるサーマルインクジェットプリントヘッドの断面を、図2にはこのヘッドのB-B'断面図を示す。

【0013】シリコン基板1の上に1~2 μ m厚さのSiO₂熱酸化膜(図示せず)、保護層の不要な発熱抵抗体2を順次積層し、発熱基板を形成する。前記保護層の不要な発熱抵抗体2としては、例えば、本発明者による特許出願発明、特開平6-71888号公報に記載のCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体とNi薄膜導体から構成される発熱抵抗体2を形成する。なお、この保護層のない発熱抵抗体による効率の良いインク吐出は、ヘッドの投入電力量を1/10以下に低減できるので、印字によるヘッド温度の上昇はほとんど見られない。

【0014】図1及び図2には簡略化のため、発熱抵抗体部分のみしか図示していないが、実際のヘッドの場合は本発明者による特許出願発明、特願平5-90123号、特願平5-272452号に記載のように、シリコン基板1にはドライバ回路を形成してモノリシック化してある。

【0015】前記シリコン基板1の上に液路を形成すべく、感光性樹脂等で隔壁3を形成し、その高さ(厚さ)Gを30 μ m以下、ここでは20 μ mとした。また、個別インク通路(液路)7の幅Wは50 μ m、そのピッチは62.5 μ m(400dot/inch)としてある。なお、発熱抵抗体2は正方形で、その一辺の長さは40 μ mとした。この段階でシリコン基板1にインク溝5を形成し、隔壁3の上にオリフィスプレート4を接着硬化させ、フォトリソエッチングによってR=40 μ m ϕ の吐出ノズル8を形成する。この場合のオリフィスプレート4にはエポキシ接着剤層を持つ厚さ60 μ mのポリイミド膜を用いた。このようなプロセスによって、5インチとか6インチのSiウエハの上に、正確に相互の位置合わせが行なわれているヘッドが大量に歩留まり良く製造できるのである。

【0016】本実施例で例示したヘッドは400dpiのものであるが、このプロセスは直線的に並ぶオリフィス列で800dpi、これを1本のインク溝5の両側にオリフィス列を配置することによって1600dpiのヘッドまで製作可能である。しかもこれを4組、同一Si基板上に作ることによって、1600dpiのフルカラーラインヘッドさえ製造することが可能となっている。

【0017】そして、上記の構成にすれば、特願平6-21060号に記載したように、一回の吐出インク量は、発熱抵抗体上に存在するメニスカスまでのインク量とほぼ等しいものとなる。

【0018】さて、図1及び2に示すヘッドに図4に示す水性インク(a)、(b)、(c)をそれぞれ滴たし、ヘッド温度を5℃から40℃まで変化させた場合の印面濃度を調べた。但し、低温側での吐出によるリフィル時間の伸長の影響を除外するため、吐出繰り返し周波数は本ヘッドとしては充分遅い2KHzとして評価した。尚、純水を用いて5℃で吐出させた場合、15KHzの吐出繰り返し周波数に対しても安定な吐出水滴となることをストロボ観測によって確認している。

【0019】画像濃度の結果を図5に示す。この結果から分かるように、水性インクの粘度が6C.P.を越えようと画像濃度が低下するが、6C.P.以下の粘度である限り、ヘッド温度を40℃まで上昇させても画像濃度は変化しない。そして純水を用い、ヘッド温度を40℃(このときの純水の粘度は約0.7C.P.)にして吐出水滴をストロボ観察した結果、目視観察ではあるがその体積は他の水性インクの場合と変わらないことを確認している。すなわち、少なくとも粘度が0.7~6C.P.の範囲にある限り、吐出インク滴の体積は不変であり、従って画像濃度も一定となる。なお、6C.P.を越えようと画像濃度が低下する原因は、吐出ノズルの内壁面に残るインクの量が増加するためと考えられる。

【0020】このように、粘度が0.7~6C.P.の範囲内にある限り、ヘッド温度が変わっても一定の画像濃度で印字することが可能なので、フルカラーの場合に重要なカラーバランスを一定に保持することも容易となる。すなわち、フルカラー用インクの粘度の温度依存性を限らずしも一致させる必要がないことを示している。

【0021】但し、粘度が高いインクの場合、リフィル時間が長くなり、高速の吐出繰り返し周波数に追従できなくなって濃度低下を生ずることになる。更に、粘度が高くなるとインク滴の吐出速度が遅くなる。従って、吐出の繰り返し周波数については、ヘッド温度の下限とインク粘度との関係で設定すれば良い。勿論、シリアルスキャン記録の場合のヘッド走査速度が遅い場合はこの限りではない。

【0022】なお、ヘッド温度が5℃以下であっても、インク粘度が6C.P.以下であれば通常の印字には何ら支障となるものはない。しかし、一般的にはインクの粘度が急激に上昇し、印字が不安定となるだけでなく、印字後の蒸発水分がヘッドやヘッド周辺に結露し、種々の不都合を発生させることになる。これを防止する目的で印字直後の記録紙表面からの排気を行なう方法(特願平6-137198号参照)が有効となるが、それと同時にヘッド温度を5℃以上に保つことが非常に効果的な結露防止法となる。

【0023】

【発明の効果】本発明によれば、印面濃度が環境温度や印面条件に左右されないで、ヘッドの温度を制御することが不要となり、小型、低コストの高品質なプリンタ

を実現することができる。このことは、フルカラープリンタに適用した場合に非常に大きな利点となり、一定不変のカラーバランスを容易に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明になるサーマルインクジェットプリンtheadの一実施例を示す断面図（図2のA-A'断面図）である。

【図2】 図1のB-B'断面図である。

【図3】 シリアルスキャン記録を行なった場合のヘッド温度と画像濃度の変化を示す引用図（電子写真学会第28巻第4号(1989)P.82）である。

【図4】 純水及び代表的水性インクの粘度の温度変化

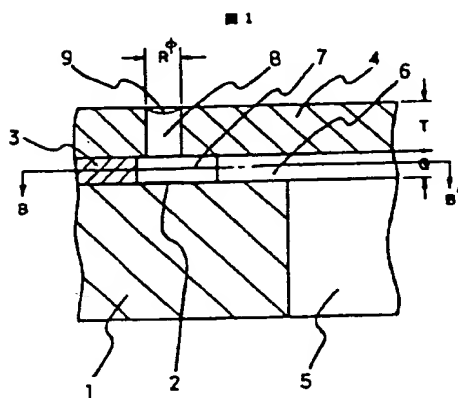
を示す特性図である。

【図5】 本発明のヘッドを用いた場合の画像濃度のヘッド温度依存性を示す特性図である。

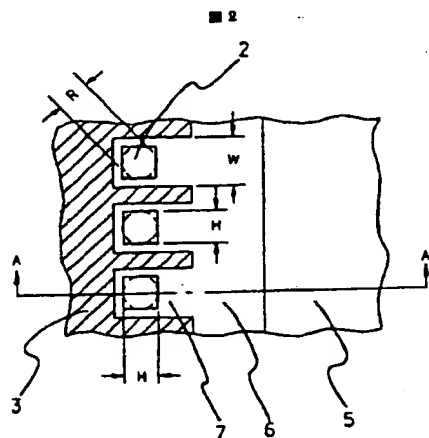
【符号の説明】

1はシリコン基板、2は発熱抵抗体、3は隔壁、4はオリフィスプレート、5はインク溝、6は共通インク通路、7は個別インク通路、8は吐出ノズル、9はインクのメニスカス、Rは吐出ノズルの内径（正確には吐出ノズル底の内径）、Gは発熱抵抗体2とオリフィスプレート4の底面との距離、Tはオリフィスプレート厚さ、Hは正方形ヒータの一边の長さ、Wは個別インク通路7の幅である。

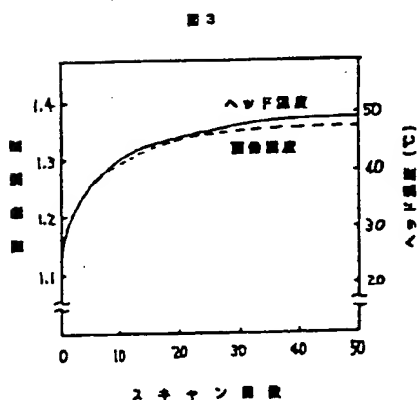
【図1】



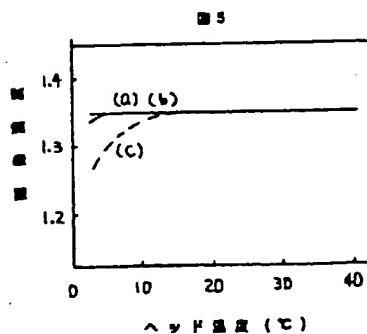
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

図4

